



دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی قزوین

دانشکده بهداشت

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط

عنوان

**بررسی حذف رنگ و بار آلی از فاضلاب صنایع چاپ و بسته بندی با تصفیه
ترکیبی انعقاد الکتریکی-ته نشینی**

استاد راهنما

دکتر محمد مهدی امام جمعه

استاد مشاور

دکتر حمزه علی جمالی

نگارش

سارا کاکاوند

دی ۱۳۹۹

چکیده

زمینه و هدف: فاضلاب های صنعتی از جمله منابع مهم مولد آلاینده های خطرناک محیط محسوب می شود. پساب های صنایع چاپ و بسته بندی به دلیل دارا بودن آلاینده های مختلف، علاوه بر رنگ بسیار بالا، روی زندگی موجودات آبی اثرات نامطلوبی به جا می گذارند. برای رنگ زدایی فاضلاب های صنعتی روش های متفاوتی وجود دارد. فرآیند انعقاد الکتریکی به لحاظ داشتن ویژگی های همچون وسعت عمل برای تصفیه انواع پساب های صنعتی در طی سال های اخیر مورد توجه زیادی قرار گرفته است. هدف از این مطالعه تعیین حذف رنگ و بار آلی از فاضلاب صنایع چاپ و بسته بندی با تصفیه ترکیبی انعقاد الکتریکی-ته نشینی بود.

مواد و روش کار: نمونه های فاضلاب از صنعت چاپ و بسته بندی قرار گرفته شده در شهر قزوین در ساعات مختلف روز به صورت مرکب برداشت شد. پس از جمع آوری نمونه فاضلاب بلافاصله پس از انتقال نمونه به آزمایشگاه، به انجام آزمایش پرداخته شد و هر هفته، نمونه گیری جهت تعیین مقادیر COD، pH و رنگ به صورت تصادفی انجام شد. برای حذف رنگ تعداد ۳۰ آزمایش به صورت تصادفی انجام شد. تمام داده های به دست آمده از آنالیز، با توجه به اهداف پروژه از طریق نرم افزار Design Expert مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. طراحی آزمایش با استفاده از طرح مرکب مرکزی با پنج سطح برای چهار پارامتر غلظت رنگ اولیه، pH اولیه، چگالی جریان و زمان واکنش انجام شد.

یافته ها: نتایج نشان داد که در pH حدود خنثی راندمان حذف بالای آلاینده ها مشاهده شد. دلیل این امر می تواند این باشد که در این محدوده pH، غلظت مونومر $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ افزایش یافته و مقدار قابل توجهی از لخته های نامحلول $\text{Al}(\text{OH})_3$ کاهش می یابد در نتیجه منجر به افزایش راندمان حذف می گردد. در شرایط بهینه که شامل غلظت اولیه رنگ برابر $55.76/38 \text{ mg/L}$ ، چگالی جریان $18/49 \text{ mA/cm}^2$ ، زمان واکنش $59/76$ دقیقه و pH برابر $7/29$ بود، راندمان حذف رنگ و COD به ترتیب برابر با $100/68$ درصد و $95/99$ درصد بود. طبق نتایج به دست آمده، در pH حدود خنثی، راندمان حذف بالای آلاینده ها مشاهده شد. هزینه تصفیه برای هر آزمایش ($1/8$ لیتر فاضلاب تصفیه شده) در شرایط بهینه (غلظت اولیه رنگ برابر $55.76/38$ ، pH برابر $7/29$ ، چگالی جریان برابر $18/49$ آمپر بر سانتی متر مربع و زمان واکنش برابر $59/76$ دقیقه) بازای $4/53$ کیلووات ساعت بر مترمکعب، مصرف انرژی برابر 39.04 ریال ($0.27/0$ دلار بر متر مکعب) به دست آمد.

نتیجه گیری: فرآیند ترکیبی انعقاد الکتریکی-ته نشینی جهت تصفیه فاضلاب صنعت چاپ و بسته بندی که حاوی غلظت بالای COD و رنگ بوده به خوبی انجام شد. مشخص گردید که این روش می تواند در حذف آلاینده های COD و رنگ راندمان بسیار بالایی با هزینه عملیاتی پایین تری داشته باشد. در این مطالعه از ته نشینی به عنوان پس تصفیه انعقاد الکتریکی در مدت زمان مشخص استفاده شد که نشان داد تصفیه تکمیلی مناسبی می باشد، بطوریکه منجر به افزایش راندمان کلی حذف آلاینده ها گردید.

کلید واژه ها: فاضلاب چاپ و بسته بندی، انعقاد الکتریکی، ته نشینی، بهینه سازی، روش سطح پاسخ

Abstract:

Background and Aim: Industrial wastewater is one of the most important sources of hazardous environmental pollutants. Printing and packaging industry effluents, due to having various pollutants, in addition to very high color, have adverse effects on the life of aquatic organisms. There are different methods for decolorizing industrial wastewater. The electrocoagulation process has received a lot of attention in recent years due to its properties such as the scope of action for the treatment of various types of industrial effluents. The aim of this study was to determine the removal of dye and organic load from wastewater of printing and packaging industries by combined treatment of electrocoagulation-sedimentation.

Materials and Methods: Wastewater samples from the printing and packaging industry located in Qazvin were collected in combination at different times of the day. After collecting the wastewater sample, immediately after transferring the sample to the laboratory, the experiment was performed and every week, sampling was done randomly to determine the values of COD, pH and color. To remove the color, 30 experiments were performed randomly. All data obtained were analyzed according to the project objectives through Design Expert software. Experimental design was performed using a central composite design with five levels for four parameters including initial dye concentration, initial pH, current density and reaction time.

Results: The results showed that at neutral pH, a high removal efficiency was observed. The reason for this may be that in this pH range, the concentration of $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ monomer increases and a significant amount of insoluble $\text{Al}(\text{OH})_3$ flocs decrease, thus leading to an increase in removal efficiency. Under optimal conditions, which included an initial dye concentration of 5576.38 mg/L, a current density of 18.49 mA/cm^2 , a reaction time of 59.76 minutes and a pH of 7.29, the dye and COD removal efficiencies were 100.68% and 95.99%, respectively. According to the obtained results, at neutral pH, high removal efficiency of contaminants was observed. Treatment cost for each experiment (1.8 liters of treated wastewater) under optimal conditions (initial dye concentration of 5576.38 mg/L, current density of 18.49 mA/cm^2 , reaction time of 59.76 minutes and pH of 7.29) at a rate of 4.53 kWh/m^3 , energy consumption of 3904 Rials ($0.027 \text{ \$/m}^3$) was obtained.

Conclusion: The combined electrocoagulation-sedimentation process for wastewater treatment of the printing and packaging industry contains high concentrations of COD and color, was performed well. It was found that this method could eliminate COD and color with very high efficiency and lower operating costs. In this study, precipitation was used as post-treatment of electrocoagulation for a certain period of time, which showed that the additional treatment is suitable, as it led to an increase in the overall efficiency of pollutant removal.

Keyword: printing and packaging wastewater, electrocoagulation, sedimentation, optimization, response surface methodology



Qazvin University of Medical Sciences
Faculty of Health

A Thesis

Presented for the degree Of Master of sciences
(M. Sc.) in Environmental Health Engineering

Title:

Removal of dye and organic load from printing and
packaging wastewater by combined
electrocoagulation-sedimentation treatment

Supervisor

Mohammad Mahdi Emamjomeh (Ph. D)

Advisor

Hamzeh Ali Jamali (Ph. D)

By

Sara Kakavand

November 2020